

PC 10755

**Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugbremsanlage**

Die Erfindung betrifft Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugbremsanlage mit einem Unterdruckbremskraftverstärker zur Erzeugung einer Hilfskraft.

Unterdruckbremskraftverstärker benötigen eine vom Motor zur Verfügung gestellte Unterdruckversorgung zur Unterstützung der von dem Fahrer aufzubringenden Pedalkraft. Abhängig vom Motor wird bei bestimmten Pedalkräften ein Zustand erreicht, bei dem eine weitere Erhöhung der Kraft auf die Betätigungseinheit nur durch eine Steigerung der Pedalkraft möglich ist, da der Unterdruckbremskraftverstärker die maximal mögliche Unterstützungskraft erreicht hat. Den Zustand bezeichnet man als Aussteuerpunkt des Verstärkers.

Ist die maximal erreichbare Unterstützungskraft durch eine nur schwache Unterdruckversorgung zur gering, was im Zuge neuer Motorentechnik, wie z.B. Benzin-Direkteinspritzer oder Dieselmotoren immer stärker der Fall ist, dann wird eine zusätzliche Bremskraftunterstützung erforderlich. Eine Möglichkeit zur Erzeugung einer zusätzlichen Bremskraft bzw. eines Zusatz-Bremsdrucks ist der Einsatz einer "aktiven" hydraulischen Bremskraftunterstützung. Dies wird z.B. mittels einer hydraulischen Pumpe erreicht. Der hydraulische Druck, der im hydraulischen Hauptbremszylinder aus der vom Fahrer über das Bremspedal eingesteuerten,

- 2 -

mittels Unterdruckbremskraftverstärker verstärkten Bremskraft resultiert, wird dabei von der hydraulischen Pumpe zusätzlich erhöht. Diese Pumpe wird von einem Elektromotor angetrieben, der von einer elektronischen Bremsenregelungseinheit angesteuert wird.

In der EP 0 754 607 A1 ist eine Bremsanlage mit einem Bremskraftverstärker und einem hydraulischen Bremsregelungssystem für Fahrzeuge offenbart, das einen höheren als den eingesteuerten Druck erzeugen kann. Das System ist gekennzeichnet durch eine Auswertevorrichtung, die das Unterschreiten eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft (Aussteuerpunkts eines Boosters) erkennt, durch eine Steuervorrichtung, die mittels des hydraulischen Bremsregelungssystems nach Unterschreiten dieses Verhältnisses einen Soll-Druck in den Radbremsen erzeugt, und durch einen Soll-Druck, durch den zumindest teilweise eine Kompensation der Auswirkungen von einer im Verhältnis zur Betätigungskraft abnehmenden Hilfskraft erfolgt.

Das System weist den Nachteil auf, das erst nach Unterschreiten des Verhältnisses ein Soll-Druck in den Radbremsen erzeugt wird, um ein zu geringes Vakuum zu kompensieren. Damit stellt sich zunächst ein geringerer als der vom Fahrer gewünschte Bremsdruck ein, da bedingt durch die Trägheit des Boosters zunächst eine negative Abweichung (zu geringer Verstärkungsfaktor) von der Booster-Kennlinie vorliegt.

Bei diesem System ist nur an einen Ausgleich einer zu geringen Verstärkung im Sinne einer „Kompensation“ gedacht. Eine größere Verstärkung (über die ursprüngliche Booster-Kennlinie hinaus) erfolgt nicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives, verbessertes Steuerverfahren für eine Fahrzeugbremsanlage mit aktiver hydraulischer Verstärkung anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche.

Besonders vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Unteransprüchen angegeben.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugbremsanlage mit einem Unterdruckbremskraftverstärker (Booster) zur Erzeugung einer Hilfskraft gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass eine Annäherung an einen Punkt des Unterschreitens eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft (Aussteuerpunkt) erkannt wird und dass vor dem Unterschreiten dieses Verhältnisses ein Solldruck erzeugt wird.

Bei dem Verfahren kann vorzugsweise der hydraulische Druck, der in einem hydraulischen Hauptbremszylinder aus der vom Fahrer über das Bremspedal eingesteuerten, mittels Unterdruckbremskraftverstärker verstärkten Bremskraft resultiert, zusätzlich erhöht werden mittels einer hydraulischen Pumpe.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugbremsanlage mit einem Unterdruckbremskraftverstärker (Booster) zur Erzeugung einer Hilfskraft gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Unterschreiten eines

- 4 -

Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft (Aussteuerpunkt) erkannt wird und dass vor oder beim Unterschreiten dieses Verhältnisses ein größerer Solldruck erzeugt wird als der Solldruck, welcher zum Ausgleich der Auswirkungen des Unterschreitens des vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft auf einen Ist-Druck benötigt wird.

Bei dem Verfahren kann vorzugsweise der hydraulische Druck, der in einem hydraulischen Hauptbremszylinder aus der vom Fahrer über das Bremspedal eingesteuerten, mittels Unterdruckbremskraftverstärker verstärkten Bremskraft resultiert, zusätzlich erhöht werden mittels einer hydraulischen Pumpe.

Vorzugsweise ist der Solldruck so bemessen, damit auch bei ungünstigen Systemvoraussetzungen, die z.B. durch Sensortoleranzen oder Boostertoleranzen verursacht sein können, eine hinreichend große Unterstützung für den Fahrer in jedem Fall vorliegt. Das Verhältnis der Hilfskraft zur Betätigungskraft (kurz vor oder am Aussteuerpunkt) stellt hier also eine Untergrenze dar, die immer überschritten wird.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Annäherung an das Unterschreiten des Verhältnisses und/oder das Unterschreiten des Verhältnisses nach Maßgabe einer abgelegten, kalibrierten Booster-Kennlinie ermittelt oder abgeschätzt wird.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Booster-Kennlinie kalibriert wird auf Grundlage eines gemessenen Drucks in der Vakuumkammer und der Arbeitskammer.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Annäherung an das Unterschreiten des Verhältnisses und/oder das Unterschreiten des Verhältnisses nach Maßgabe des Drucks in dem Hauptbremszylinder (Führungsgröße) ermittelt oder abgeschätzt wird.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass unter bestimmten Voraussetzungen ein höherer Solldruck erzeugt wird als der Druck, welcher zum Ausgleich der Auswirkungen des Unterschreitens des vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft auf einen Ist-Druck benötigt wird (Overboost-Funktion).

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass ein (variabler) Aussteuerpunkt auf Grundlage von Messwerten für das Vakuum im Booster und mit Hilfe einer Kalibrierfunktion während des Betriebs laufend ermittelt wird.

In der Fig. wird das erfindungsgemäße Verfahren beispielhaft näher erläutert anhand der Abbildung einer Booster-Kennlinie.

Eine Annäherung an den Aussteuerpunkt AP wird erkannt beim Punkt 1, bevor das Verhältnis  $V$  unterschritten wird (Punkt 2). Dann wird ein höherer Druck  $P$  erzeugt (durchgezogene Kennlinie Kneu). Vorzugsweise wird dann immer ein Druck aufgebaut, der einer größeren Verstärkung entspricht. Daher liegt diese Kennlinie Kneu über der Kennlinie  $K$  (langgestrichelte Kennlinie), die nur eine Kompensation der abnehmenden Hilfskraft darstellt. Hier ist darüber hinaus dargestellt, wie bei dieser Kennlinie erst nach Unterschreiten des Verhältnisses ein höherer Druck erzeugt

- 6 -

wird, so dass zuerst eine Verringerung der Unterstützung für den Fahrer resultiert (3). Ohne die Kompensation würde sich eine Kennlinie  $K'$  (kurzgestrichelte Linie) ergeben, wobei nur der Fahrer selbst einen erhöhten Druck  $P$  erzeugt.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugbremsanlage mit einem Unterdruckbremskraftverstärker (Booster) zur Erzeugung einer Hilfskraft, dadurch gekennzeichnet, dass eine Annäherung an einen Punkt des Unterschreitens eines vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft (Aussteuerpunkt) erkannt wird und dass vor dem Unterschreiten dieses Verhältnisses ein Solldruck erzeugt wird.
2. Verfahren zum Betrieb einer Fahrzeugbremsanlage mit einem Unterdruckbremskraftverstärker (Booster) zur Erzeugung einer Hilfskraft, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Unterschreiten eines Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft (Aussteuerpunkt) erkannt wird und dass vor oder beim Unterschreiten dieses Verhältnisses ein größerer Solldruck erzeugt wird als der Solldruck, welcher zum Ausgleich der Auswirkungen des Unterschreitens des vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft auf einen Ist-Druck benötigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Annäherung an das Unterschreiten des Verhältnisses und/oder das Unterschreiten des Verhältnisses nach Maßgabe einer abgelegten, kalibrierten Booster-Kennlinie ermittelt oder abgeschätzt wird.

- 8 -

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Booster-Kennlinie kalibriert wird auf Grundlage eines gemessenen Drucks in der Vakuumkammer und der Arbeitskammer.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Annäherung an das Unterschreiten des Verhältnisses und/oder das Unterschreiten des Verhältnisses nach Maßgabe des Drucks in dem Hauptbremszylinder (Führungsgröße) ermittelt oder abgeschätzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass unter bestimmten Voraussetzungen ein höherer Solldruck erzeugt wird als der Druck, welcher zum Ausgleich der Auswirkungen des Unterschreitens des vorgegebenen Verhältnisses der Hilfskraft zur Betätigungskraft auf einen Ist-Druck benötigt wird (Overboost-Funktion).
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass ein (variabler) Aussteuerpunkt auf Grundlage von Messwerten für das Vakuum im Booster und mit Hilfe einer Kalibrierfunktion während des Betriebs laufend ermittelt wird.



1/1

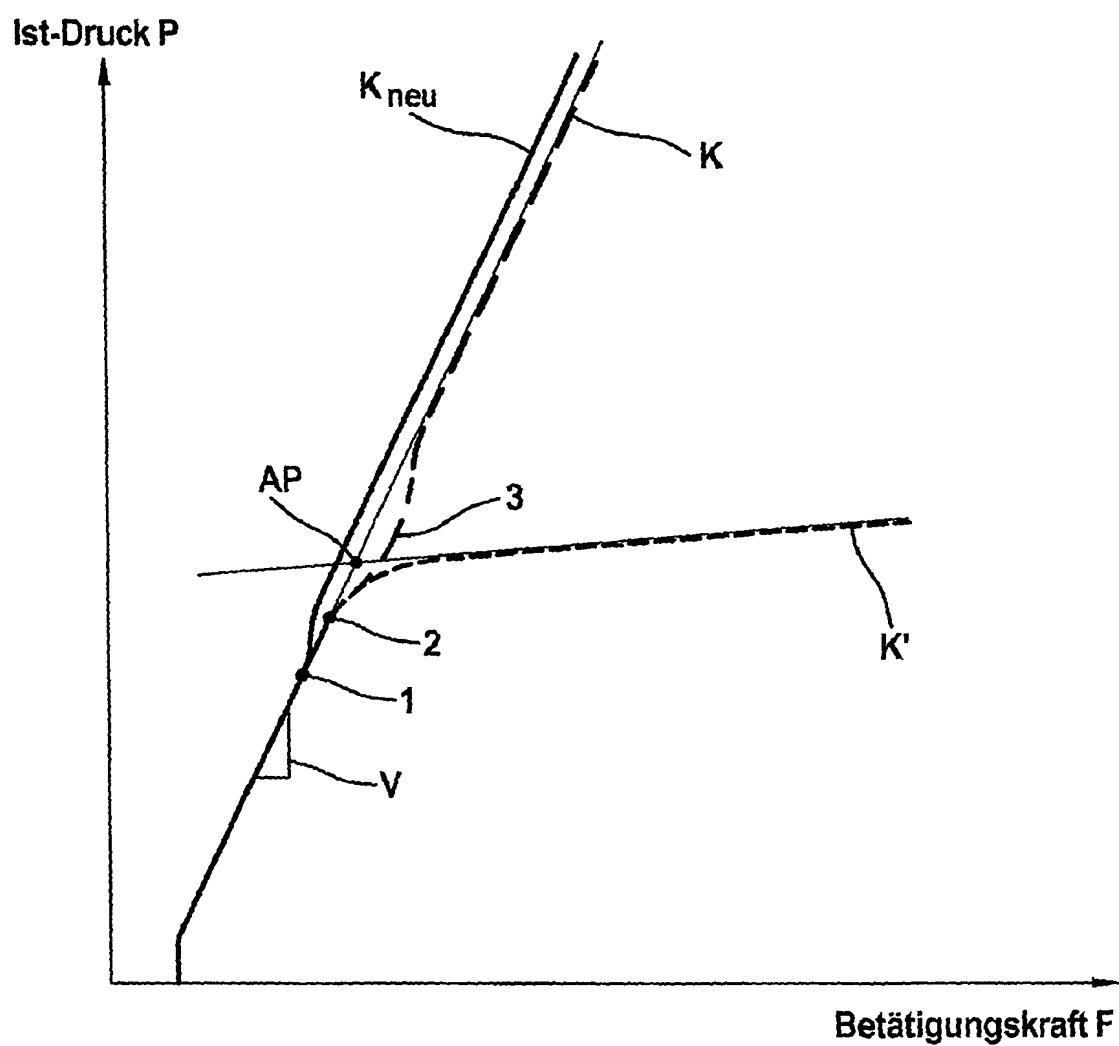


Fig.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/051574

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T13/52 B60T13/66 B60T8/44 B60T13/16 B60T17/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 102 18 972 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 20 February 2003 (2003-02-20) paragraph '0011! - paragraph '0047!; figures 1,3,5	1,3-5,7 2,6
P,X P,A	WO 03/066405 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; NEU ANDREAS (DE); REVIOL RALF (DE); GR) 14 August 2003 (2003-08-14) page 1, line 19 - page 16, line 19; figures 1-3	1,3-5 2,6,7
X A	US 5 938 297 A (FULMER BRYAN TODD ET AL) 17 August 1999 (1999-08-17) column 2, line 7 - column 3, line 10; figures 1,2	1,3-5,7 2,6
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 2004

Date of mailing of the international search report

06/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schroeder, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/051574

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 754 607 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 22 January 1997 (1997-01-22)  cited in the application  paragraph '0004! - paragraph '0010!;  figure 4</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT



International Application No  
PCT/EP2004/051574

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10218972	A	20-02-2003	DE 10218972 A1	20-02-2003
			WO 02098718 A1	12-12-2002
			EP 1397280 A1	17-03-2004
			US 2004160119 A1	19-08-2004
			DE 10222517 A1	30-01-2003
WO 03066405	A	14-08-2003	WO 03066405 A1	14-08-2003
US 5938297	A	17-08-1999	NONE	
EP 0754607	A	22-01-1997	DE 19525985 A1	23-01-1997
			DE 59608583 D1	21-02-2002
			EP 0754607 A2	22-01-1997
			ES 2170180 T3	01-08-2002
			JP 9030385 A	04-02-1997
			US 5842751 A	01-12-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/051574

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60T13/52 B60T13/66 B60T8/44 B60T13/16 B60T17/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 18 972 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 20. Februar 2003 (2003-02-20)	1,3-5,7
A	Absatz '0011! - Absatz '0047!; Abbildungen 1,3,5	2,6
P,X	WO 03/066405 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; NEU ANDREAS (DE); REVIOL RALF (DE); GR) 14. August 2003 (2003-08-14)	1,3-5
P,A	Seite 1, Zeile 19 - Seite 16, Zeile 19; Abbildungen 1-3	2,6,7
X	US 5 938 297 A (FULMER BRYAN TODD ET AL) 17. August 1999 (1999-08-17)	1,3-5,7
A	Spalte 2, Zeile 7 - Spalte 3, Zeile 10; Abbildungen 1,2	2,6
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. September 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schroeder, R

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/051574

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 754 607 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 22. Januar 1997 (1997-01-22) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0004! - Absatz '0010!; Abbildung 4 -----</p>	1-7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/051574

im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10218972	A	20-02-2003	DE	10218972 A1	20-02-2003
			WO	02098718 A1	12-12-2002
			EP	1397280 A1	17-03-2004
			US	2004160119 A1	19-08-2004
			DE	10222517 A1	30-01-2003
WO 03066405	A	14-08-2003	WO	03066405 A1	14-08-2003
US 5938297	A	17-08-1999	KEINE		
EP 0754607	A	22-01-1997	DE	19525985 A1	23-01-1997
			DE	59608583 D1	21-02-2002
			EP	0754607 A2	22-01-1997
			ES	2170180 T3	01-08-2002
			JP	9030385 A	04-02-1997
			US	5842751 A	01-12-1998